



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0049611

(51)^{2022.01} A61F 7/03

(13) B

(21) 1-2023-03332

(22) 08/11/2021

(86) PCT/IB2021/060330 08/11/2021

(87) WO 2022/097114 12/05/2022

(30) 63/111,183 09/11/2020 US

(45) 25/08/2025 449

(43) 25/08/2023 425A

(73) RAPID AID CORP. (CA)

4120A Sladeview Crescent, Mississauga, Ontario L5L 5Z3, Canada

(72) WHITELY, Jeffrey Thomas (CA).

(74) Công ty TNHH Trà và cộng sự (TRA & ASSOCIATES CO.,LTD)

(54) TÚI GIỮ NHIỆT CHỨA DUNG DỊCH NƯỚC MUỐI SIÊU LẠNH VÀ
GLYXERIN

(21) 1-2023-03332

(57) Sáng chế đề cập đến túi giữ nhiệt sử dụng dung dịch nước muối siêu lạnh giúp chống sự kích hoạt sớm ở nhiệt độ thấp. Túi giữ nhiệt bao gồm hai tấm được liên kết với nhau để tạo thành tấm nhiều lớp. Túi giữ nhiệt có ngăn thứ nhất và ngăn thứ hai. Lớp bọt dễ vỡ ngăn cách hai ngăn. Một trong các ngăn chứa dung dịch nước muối siêu lạnh. Dung dịch muối chứa trong khoảng từ 15% đến 25% glycerin theo khối lượng.

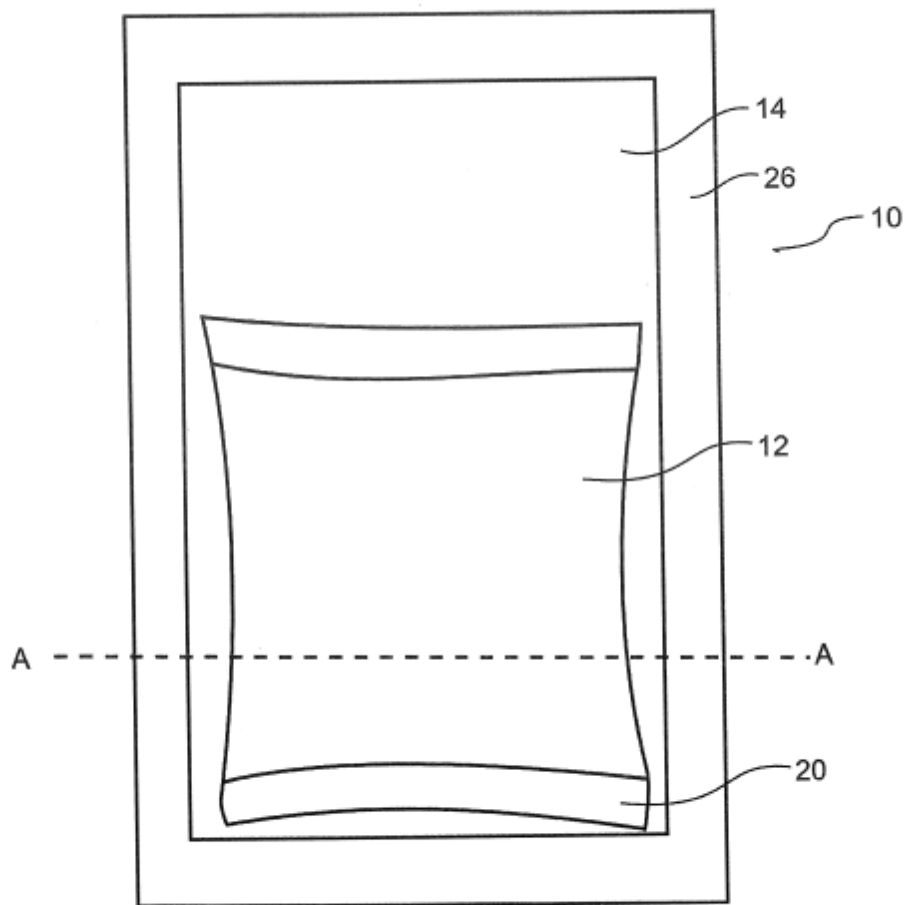


FIG. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến túi giữ nhiệt dùng một lần dùng để điều trị bệnh và cụ thể hơn sáng chế đề cập đến túi giữ nhiệt sử dụng dung dịch nước muối siêu lạnh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Túi giữ nhiệt dùng một lần sử dụng dung dịch nước muối siêu lạnh đã được biết đến rộng rãi. Các túi này thường sử dụng đồ chứa bằng nhựa dẻo chứa dung dịch muối. Dung dịch được làm siêu lạnh, tức là nó được điều chế ở trạng thái rất tinh khiết và sau đó được nung nóng đến nhiệt độ cao. Tiếp theo, nó được làm lạnh dần dần đến nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ kết tinh thông thường của nó. Khi túi được sử dụng, sự kết tinh trong dung dịch có thể được bắt đầu bằng cách để dung dịch tiếp xúc với không khí. Ấn nhiệt của sự kết tinh làm ấm túi khi dung dịch chuyển từ pha lỏng sang pha rắn. Nếu chọn đúng công thức của dung dịch muối, sự thay đổi pha xảy ra ở nhiệt độ không đổi trong phạm vi hẹp thích hợp để làm ấm da người. Phản ứng có thể đoán trước và ổn định và kéo dài vài phút - đủ để túi thực hiện nhiệm vụ của nó.

Có một số phương pháp đóng túi dung dịch muối để bơm không khí khi người dùng kích hoạt. Ví dụ, patent Hoa Kỳ số 6,318,359 B1, được đưa vào tài liệu này để tham chiếu, bộc lộ túi giữ nhiệt có lớp bịt có thể đứt ngăn cách ngăn chứa dung dịch muối với ngăn thứ hai chứa không khí.

Vấn đề của loại túi giữ nhiệt này là sự kích hoạt sớm. Nếu túi giữ nhiệt dùng một lần được kích hoạt trước khi đến tay người dùng cuối thì túi này không thể được sử dụng cho mục đích đã định. Trong bất kỳ lô hàng túi giữ nhiệt nào, một số túi không thể sử dụng được. Vì lý do này, các túi giữ nhiệt sử dụng dung dịch muối siêu lạnh có phần không đáng tin cậy. Sự kích hoạt sớm cũng góp phần làm lãng phí sản phẩm và giảm doanh thu.

Đã có suy nghĩ rằng các túi được kích hoạt sớm là kết quả của sự đứt hoặc thủng ở lớp bịt ngăn cách không khí với dung dịch muối. Tuy nhiên, sự kích hoạt sớm đã được quan sát thấy trong các túi không có hư hỏng đối với các lớp bịt có thể đứt của

chúng. Không biết tại sao một số túi giữ nhiệt vẫn tồn tại sau khi vận chuyển trong khi những túi khác bị kích hoạt sớm.

Cuối cùng, đã phát hiện ra rằng nhiệt độ thấp có thể khiến các túi giữ nhiệt tự kích hoạt. Người ta quan sát thấy rằng các túi giữ nhiệt được bố trí ở lớp bên ngoài của côngte-nơ vận chuyển có nhiều khả năng bị kích hoạt sớm hơn khi được giao cho người dùng cuối so với các túi giữ nhiệt từ lớp giữa. Hơn nữa, tỷ lệ phần trăm lớn hơn các túi giữ nhiệt bị phát hiện là được kích hoạt sớm trong mùa đông lạnh hơn.

Thông thường, dung dịch nước muối được điều chế sao cho dung dịch siêu lạnh vẫn ổn định ở nhiệt độ môi trường trong nhà, bệnh viện và các khu vực bảo quản liên quan. Tuy nhiên, trong quy trình sản xuất và phân phối, túi giữ nhiệt có thể gặp nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ phòng. Ở những điều kiện này, dung dịch muối có thể được kích hoạt sớm.

Mặc dù có thể vận chuyển các túi giữ nhiệt trong các xe và các côngte-nơ vận chuyển được làm nóng nhưng giải pháp này vừa tốn kém vừa dễ xảy ra lỗi. Tuy nhiên, các túi giữ nhiệt được xếp ở các lớp bên ngoài của xe tải được sưởi ấm có thể gặp nhiệt độ thấp. Ngoài ra, một số túi giữ nhiệt có thể bị kích hoạt trước tại các điểm chuyển giao trong chuỗi giao hàng. Sự kích hoạt sớm đặc biệt phổ biến trong mùa đông lạnh hơn và vào những ngày đặc biệt lạnh. Vấn đề còn phức tạp hơn bởi số lượng đối tượng tham gia vào quy trình phân phối; chuỗi cung ứng thường quá phức tạp để có thể kiểm soát toàn bộ quá trình một cách hợp lý.

Một số túi giữ nhiệt chứa dung dịch nước muối siêu lạnh được biết là có chứa các hợp chất hữu cơ, tuy nhiên, các túi giữ nhiệt này cho thấy nồng độ của các hợp chất hữu cơ nằm trong khoảng từ 1% đến 10% theo khối lượng. Patent châu Âu số 2,853,576 B1 mô tả túi giữ nhiệt chứa dung dịch nước siêu lạnh chứa trong khoảng từ 1% đến 9% glycerin. Tuy nhiên, kết quả thử nghiệm bộc lộ trong tài liệu này dường như gợi ý rằng khả năng chống sự kích hoạt trước bị giảm khi glycerin vượt quá 2% tổng dung dịch. Trong Ví dụ J1, hợp phần chứa 2% glycerin theo khối lượng được bảo quản ở trạng thái siêu lạnh ở -20°C trong khoảng từ 3 giờ đến 5 giờ. Để so sánh, các dung dịch chứa nồng độ glycerin cao hơn sẽ chống lại sự kích hoạt trước trong các khoảng thời gian ngắn hơn. Trong Ví dụ J5, dung dịch chứa 9% glycerin theo khối lượng được bảo quản ở -20°C trong khoảng từ 2 giờ đến 3 giờ và trong Ví dụ J9, hợp

phần chứa 6% glyxerin theo khối lượng được bảo quản ở -20°C chỉ trong khoảng từ 1 giờ đến 2 giờ.

Lĩnh vực kỹ thuật đã biết đề cập đến nồng độ glyxerin lý tưởng để bảo quản trạng thái siêu lạnh là khoảng 2% và việc tăng nồng độ glyxerin lên trên 2% sẽ làm cho dung dịch nước muối siêu lạnh dễ bị kích hoạt trước hơn.

Ngoài ra, các hợp chất hữu cơ được cho là làm giảm tốc độ kết tinh của dung dịch muối siêu lạnh, theo cách đó làm giảm nhiệt tỏa ra khi kích hoạt. Vì túi giữ nhiệt dùng cho mục đích y tế hoặc điều trị phải đạt đến nhiệt độ tối đa theo quy định ($T_{\text{tối đa}}$) nên các hợp chất hữu cơ có thể không thích hợp làm chất chống đông.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Một khía cạnh của sáng chế là đề xuất túi giữ nhiệt sử dụng dung dịch nước muối siêu lạnh để chống kích hoạt sớm.

Có thể đạt được các khía cạnh trên đây bằng túi giữ nhiệt bao gồm đồ chứa có hai lớp vật liệu tấm mềm được liên kết với nhau để tạo thành vật liệu tấm mỏng nhiều lớp. Đồ chứa có ngăn thứ nhất và ngăn thứ hai. Lớp bọt có thể đứt ngăn cách hai ngăn. Một trong các ngăn chứa không khí và ngăn còn lại chứa dung dịch nước muối siêu lạnh. Dung dịch muối chứa trong khoảng từ 15% đến 25% glyxerin theo khối lượng.

Những điều này cùng với các khía cạnh và ưu điểm khác sau đó sẽ được rõ ràng, có trong các chi tiết về việc xây dựng và vận hành như sẽ được mô tả và yêu cầu bảo hộ đầy đủ hơn sau đây, với sự tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo tạo thành một phần của tài liệu này, trong đó các số tương tự đề cập đến các bộ phận tương ứng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ từ trên xuống của một phương án thực hiện thể hiện dung dịch muối trong ngăn thứ nhất.

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt dọc theo đường A của Fig.1.

Fig.3 là hình vẽ từ trên xuống của Fig.1 thể hiện túi sau khi kích hoạt.

Fig.4 là hình vẽ từ trên xuống của phương án thực hiện của Fig.1 ở trạng thái không kích hoạt thể hiện thêm cơ chế bảo vệ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế được mô tả liên quan đến túi giữ nhiệt có dung dịch nước muối siêu lạnh có khả năng chống sự kích hoạt sớm.

“Glyxerol” và “glyxerin” trong tài liệu này được sử dụng thay thế cho nhau để chỉ cùng hợp chất polyol có công thức đơn giản $C_3H_8O_3$.

“Muối” trong tài liệu này đề cập đến hợp chất hóa học bất kỳ bao gồm các cation và anion.

“Dung dịch nước muối” trong tài liệu này đề cập đến dung dịch chứa nước làm dung môi và ít nhất một muối làm chất tan. “Dung dịch muối” được sử dụng thay thế cho “dung dịch nước muối”.

“Siêu lạnh” trong tài liệu này đề cập đến chất lỏng hoặc khí đã được làm lạnh dưới điểm đóng băng của nó mà không trở thành chất rắn.

“Theo khối lượng” trong tài liệu này đề cập đến phương pháp thể hiện hợp phần tương đối của thành phần (hoặc các thành phần) trong dung dịch. Khi hợp phần của (các) thành phần được thể hiện bằng phần trăm “theo khối lượng”, khối lượng của (các) thành phần được đo như một tỷ lệ phần trăm của tổng khối lượng của dung dịch.

“Dễ vỡ” trong tài liệu này đề cập đến thứ gì đó dễ bị vỡ.

“Lớp bọt” trong tài liệu này đề cập đến vách ngăn chặn sự đi qua của chất lỏng.

“Ẩn nhiệt nóng chảy” hoặc “entanpy nóng chảy” trong tài liệu này được sử dụng thay thế cho nhau để chỉ năng lượng được giải phóng khi chất lỏng siêu lạnh chuyển từ lỏng sang rắn.

T_{tối đa} hoặc “nhiệt độ tối đa” trong tài liệu này đề cập đến nhiệt độ lớn nhất mà túi giữ nhiệt đạt được sau khi được kích hoạt. T_{tối đa} của dung dịch cụ thể được xác định bởi ẩn nhiệt nóng chảy.

“Natri axetat” trong tài liệu này đề cập đến natri trihydrat axetat.

Người ra nghĩ rằng các túi kích hoạt sớm là kết quả của sự đứt hoặc thủng ở lớp bọt ngăn cách không khí với dung dịch muối. Tuy nhiên, sự kích hoạt sớm đã được quan sát thấy trong các túi không gây hư hại cho các lớp bọt có thể đứt của chúng. Người ta không biết tại sao một số túi giữ nhiệt vẫn tồn tại sau khi vận chuyển trong khi những túi khác bị kích hoạt sớm.

Cuối cùng, phát hiện ra rằng nhiệt độ thấp có thể khiến các túi giữ nhiệt tự kích hoạt. Quan sát thấy rằng các túi giữ nhiệt được bố trí ở lớp bên ngoài của côngtenơ vận chuyển có nhiều khả năng bị kích hoạt sớm hơn khi được giao cho người dùng cuối so với các túi giữ nhiệt từ lớp trung tâm. Hơn nữa, tỷ lệ phần trăm lớn hơn các túi giữ nhiệt được phát hiện là bị kích hoạt sớm trong mùa đông lạnh hơn.

Thông thường, dung dịch nước muối được điều chế sao cho dung dịch siêu lạnh vẫn ổn định ở nhiệt độ môi trường trong nhà, bệnh viện và các khu vực bảo quản liên quan. Tuy nhiên, trong quy trình sản xuất và phân phối, túi giữ nhiệt có thể gặp nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ phòng. Ở những điều kiện này, dung dịch muối có thể được kích hoạt sớm.

Mặc dù có thể vận chuyển các túi giữ nhiệt trong các xe cộ và các côngtenơ vận chuyển được sưởi ấm nhưng giải pháp này vừa tốn kém vừa dễ xảy ra lỗi. Tuy nhiên, các túi giữ nhiệt được xếp ở các lớp bên ngoài của xe tải được sưởi ấm có thể gặp nhiệt độ thấp. Ngoài ra, một số túi giữ nhiệt có thể bị kích hoạt trước tại các điểm chuyển giao trong chuỗi giao hàng. Sự kích hoạt sớm đặc biệt phổ biến trong mùa đông lạnh hơn và vào những ngày đặc biệt lạnh. Vấn đề còn phức tạp hơn bởi số lượng thực thể tham gia vào quy trình phân phối; chuỗi cung ứng thường quá phức tạp để có thể kiểm soát toàn bộ hành trình một cách hợp lý.

Một số túi giữ nhiệt chứa dung dịch nước muối siêu lạnh được biết là có chứa các hợp chất hữu cơ, tuy nhiên, các túi giữ nhiệt này cho thấy nồng độ của các hợp chất hữu cơ nằm trong khoảng từ 1% đến 10% theo khối lượng. Patent châu Âu số 2,853,576 B1 mô tả túi giữ nhiệt chứa dung dịch nước siêu lạnh chứa trong khoảng từ 1% đến 9% glycerin. Tuy nhiên, kết quả thử nghiệm bộc lộ trong tài liệu này dường như gợi ý rằng khả năng chống sự kích hoạt trước bị giảm khi glycerin vượt quá 2% tổng dung dịch. Trong Ví dụ J1, hợp phần chứa 2% glycerin theo khối lượng được bảo quản ở trạng thái siêu lạnh ở -20°C trong khoảng từ 3 giờ đến 5 giờ. Để so sánh, các dung dịch chứa nồng độ glycerin cao hơn sẽ chống lại sự kích hoạt trước trong các khoảng thời gian ngắn hơn. Trong Ví dụ J5, dung dịch chứa 9% glycerin theo khối lượng được bảo quản ở -20°C trong 2 giờ đến 3 giờ, và trong Ví dụ J9, hợp phần chứa 6% glycerin theo khối lượng được bảo quản ở -20°C chỉ trong khoảng từ 1 giờ đến 2 giờ.

Lĩnh vực kỹ thuật đã biết đề cập đến nồng độ glycerin lý tưởng để bảo quản trạng thái siêu lạnh là khoảng 2% và việc tăng nồng độ glycerin lên trên 2% sẽ làm cho dung dịch nước muối siêu lạnh dễ bị kích hoạt trước hơn.

Ngoài ra, các hợp chất hữu cơ được cho là làm giảm tốc độ kết tinh của dung dịch muối siêu lạnh, theo cách đó làm giảm nhiệt tỏa ra khi kích hoạt. Vì túi giữ nhiệt cho mục đích y tế hoặc điều trị phải đạt đến nhiệt độ tối đa theo quy định ($T_{\text{tối đa}}$) nên các hợp chất hữu cơ có thể không thích hợp làm chất chống đông.

Túi giữ nhiệt bao gồm đồ chứa có hai lớp vật liệu dạng tấm mềm được liên kết với nhau để tạo thành vật liệu dạng tấm nhiều lớp được bọc lộ. Đồ chứa có ngăn thứ nhất và ngăn thứ hai. Lớp bọt có thể đứt ngăn cách hai ngăn. Một trong các ngăn chứa không khí và ngăn còn lại chứa dung dịch nước muối siêu lạnh. Dung dịch muối chứa trong khoảng từ 15% đến 25% glycerin theo khối lượng.

Một số muối thích hợp để điều chế dung dịch nước muối bao gồm natri thiosulphat (Sigma Aldrich, Oakville, Canada) và natri trihydrat axetat (Sigma Aldrich, Oakville, Canada). Dung dịch nước muối hiệu quả để sử dụng trong túi giữ nhiệt đã được tìm thấy là dung dịch nước natri trihydrat axetat. Trong khi nồng độ dung dịch có thể thay đổi, nhưng hỗn hợp gồm 100 gam nước và trong khoảng từ 50 gam đến 100 gam natri trihydrat axetat đã được chứng minh là có hiệu quả. Dung dịch có thể được làm nóng đến nhiệt độ trong khoảng từ 77°C đến 88°C (170° F đến 190° F) và tiếp theo được làm siêu lạnh. Sau đó, dung dịch có thể được đặt trong túi giữ nhiệt.

Các dung dịch trong phạm vi chỉ ra đã được tìm ra là có thể mong muốn vì chúng có thể dễ dàng được kích hoạt để cung cấp nhiệt có nhiệt độ gần như không đổi. Nếu dung dịch siêu lạnh đã được làm nóng đến nhiệt độ đủ cao trên điểm nóng chảy của nó trước khi được làm lạnh thì nó cũng sẽ ổn định ở trạng thái siêu lạnh ngay cả khi được làm lạnh đến nhiệt độ dưới điểm nóng chảy của nó. Dung dịch siêu lạnh sẽ duy trì trạng thái này cho đến khi được kích hoạt bởi hỗn hợp các hàm lượng trong ngăn thứ hai.

Việc sử dụng natri trihydrat axetat trong dung dịch là một hóa chất đã được chứng minh là có hiệu quả. Tuy nhiên, các hóa chất khác với các đặc tính phù hợp có thể được sử dụng. Một khía cạnh cần là sự thay đổi pha ổn định và tương đối nhanh khi sự kết tinh bắt đầu. Một số ứng dụng yêu cầu nhiệt độ của sự thay đổi pha phù hợp

với sự ấm lên của da người.

Ấn nhiệt nóng chảy mà dung dịch đã sử dụng theo một phương án thực hiện làm nóng túi giữ nhiệt một cách đáng tin cậy trong phạm vi hẹp trong khoảng từ 38,3°C đến 40°C (101°F đến 104°F), thường xuyên nhất là gần 40°C (104°F). Theo một phương án thực hiện khác, ấn nhiệt nóng chảy của dung dịch làm nóng túi giữ nhiệt đến trong phạm vi hẹp trong khoảng từ 41,7°C đến 43,3°C (107°F đến 110°F). Sự thay đổi pha và do đó sự làm nóng xảy ra trong vài giây và nhiệt được giữ lại trong vài phút. Với việc khuấy trộn nhẹ nhàng, nhiệt phân bố đều.

Việc bổ sung glycerin vào dung dịch nước muối có thể ngăn sự kích hoạt sớm, đặc biệt là ở nhiệt độ dưới -10°C. Nồng độ glycerin trong dung dịch có thể dao động, tùy thuộc vào lượng nhiệt mong muốn được giải phóng bởi dung dịch đã kích hoạt và độ ổn định mong muốn của dung dịch. Dung dịch chứa khoảng 15% đến 25% glycerin theo khối lượng đã được chứng minh là có hiệu quả.

Một số phương án thực hiện của túi giữ nhiệt có thể được sử dụng để làm ấm gót chân của trẻ sơ sinh để lấy máu. Việc làm ấm vào gót chân trẻ sơ sinh làm tăng lưu lượng máu mao mạch ở bàn chân trẻ sơ sinh, tạo điều kiện thuận lợi cho việc lấy máu. Theo đó, hợp phần của dung dịch nước muối có thể được chọn để đạt được ấn nhiệt nóng chảy thích hợp cho việc làm ấm gót chân của trẻ sơ sinh. Trong một ví dụ, dung dịch có thể bao gồm glycerin (22% ± 0,5), nước (33,5% ± 0,5) và natri axetat (44,5% ± 0,5) theo khối lượng. Dung dịch này có thể duy trì ổn định ở -30°C. Trong một số trường hợp, nó có thể duy trì ổn định ở nhiệt độ dưới -30°C. Khi được kích hoạt, dung dịch có thể đạt đến nhiệt độ tối đa là trong khoảng từ 38,3°C đến 40°C (101°F đến 104°F).

Các phương án thực hiện khác của túi giữ nhiệt có thể được sử dụng cho mục đích điều trị. Theo đó, hợp phần của dung dịch nước muối có thể được chọn để đạt được ấn nhiệt nóng chảy phù hợp cho mục đích điều trị. Trong một ví dụ, dung dịch có thể chứa glycerin (19,1% ± 0,5), nước (34,1% ± 0,5) và natri axetat (46,9% ± 0,5) theo khối lượng. Dung dịch này có thể duy trì ổn định ở -30°C. Trong một số trường hợp, nó có thể duy trì ổn định ở nhiệt độ dưới -30°C. Khi được kích hoạt, dung dịch có thể đạt đến nhiệt độ tối đa là trong khoảng từ 41,7°C đến 43,3°C (107°F đến 110°F).

Như đã nêu, các hóa chất khác có các đặc tính khác nhau và nhiệt độ chuyển

pha khác nhau cụ thể cũng có thể được sử dụng. Đối với một số ứng dụng nhất định, nhiệt độ cao hơn nhiều có thể được mong muốn, điều này sẽ yêu cầu sử dụng các hóa chất có ẩn nhiệt nóng chảy cao hơn. Túi giữ nhiệt thường có thể được sử dụng để sưởi ấm một số thứ ngoài con người, bao gồm các chất lỏng, thực phẩm khác, v.v. Một số ứng dụng này có thể yêu cầu túi giữ nhiệt tăng nhiệt độ trong khoảng từ 54°C đến 66°C (130°F đến 150°F) hoặc cao hơn.

1.1 Điểm đóng băng của dung dịch loãng Glycerin

Một nghiên cứu đã được thực hiện để đánh giá ảnh hưởng của sự pha loãng nước đối với điểm đóng băng và điểm sôi của glycerin. Kết quả được thể hiện trong Bảng 1 dưới đây.

Đối với các hợp phần trong khoảng từ 66,7% đến 100% glycerin, điểm đóng băng giảm khi tỷ lệ giữa glycerin và nước giảm. Tuy nhiên, đối với các hợp phần dưới 66,7% glycerin, điểm đóng băng tăng khi tỷ lệ giữa glycerin và nước giảm. Các kết quả thử nghiệm này cho thấy tỷ lệ giữa glycerin và nước là 2:5 có nhiệt độ đóng băng là -15,6°C.

Bảng 1

Nồng độ Glycerin (% theo khối lượng, trọng lượng)	Khối lượng riêng (ở 60°F, 15,6°C)	Điểm đóng băng		Điểm sôi	
		°F	°C	°F	°C
98,2	1,261	56	13,3	554	290
95	1,253	46	7,8	332	167
90	1,24	29	-1,7	281	138
80	1,213	-5	-20,6	250	121
70	1,185	-38	-38,9	237	114
66,7	1,178	-51	-46,1	234	112
60	1,157	-30	-34,4	228	109
50	1,129	-9	-22,8	223	106
40	1,102	4	-15,6	219	104
30	1,075	15	-9,4	217	103
20	không xác định	23	-5	không xác định	không xác định
10	không xác định	28,9	-1,7	không xác định	không xác định

1.2 Thử nghiệm kích hoạt trước

Một nghiên cứu đã được tiến hành trên dung dịch natri axetat siêu lạnh và các

hợp phần có thể thay đổi được của glycerin. Mỗi mẫu được chứa trong túi nước riêng được làm bằng polyetylen hoặc polyetylen terephthalat. Thử nghiệm được tiến hành trên 5 túi nước chứa 0% glycerin, 5 túi nước chứa 5% glycerin, 5 túi nước chứa 12% glycerin, 5 túi nước chứa 20% glycerin và 5 túi nước chứa 23% glycerin. Natri axetat chứa 44,5% mỗi dung dịch theo khối lượng và phần còn lại của khối lượng là nước. Tổng khối lượng dung dịch trong mỗi túi nước là 232 ± 12 gam.

Đầu tiên, các mẫu được đặt trong phòng có nhiệt độ trong khoảng từ 21°C đến 24,5°C (70°F đến 76°F) cho đến khi tất cả các mẫu đạt đến nhiệt độ phòng. Tiếp theo, các mẫu được đặt trong buồng thử nghiệm nhiệt độ cao-thấp (LNEYA; Wuxi, Jiangsu) cùng một lúc. Nhiệt độ trong buồng thử nghiệm được giảm xuống -10°C (14°F) trong bốn giờ, và các mẫu được quan sát về sự kích hoạt trước. Nhiệt độ tiếp tục được giảm từ -10°C (14°F) xuống -15°C (5°F) trong bốn giờ và các mẫu được quan sát về sự kích hoạt trước. Nhiệt độ được tiếp tục giảm từ -15°C (5°F) xuống -20°C (-4°F) trong bốn giờ, và các mẫu được quan sát về sự kích hoạt trước. Nhiệt độ được tiếp tục giảm từ -20°C (-4°F) xuống -25°C (-13°F) trong bốn giờ và các mẫu được quan sát về sự kích hoạt trước. Nhiệt độ được tiếp tục giảm từ -25°C (-13°F) xuống -30°C (-22°F) trong bốn giờ và các mẫu được quan sát về sự kích hoạt trước.

Kết quả thử nghiệm được tóm tắt trong Bảng 2 dưới đây. Các dấu kiểm cho biết nhiệt độ kích hoạt trước lần đầu tiên được quan sát thấy trong mục thử nghiệm tương ứng.

Bảng 2

Mục thử nghiệm:		0% glycerin					5% glycerin					12% glycerin					20% glycerin					23% glycerin				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Nhiệt độ cho sự kích hoạt trước	-10°C																									
	-15°C	✓					✓																			
	-20°C	/	✓	✓	✓	✓	/	✓	✓	✓	✓															
	-25°C	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	✓	✓	✓	✓	✓										
	-30°C	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	✓	✓								

Sự đóng băng không xảy ra ở nhiệt độ giữa nhiệt độ phòng và -10°C (14°F). Các dung dịch chứa 0% hoặc 5% glycerin bắt đầu đóng băng ở nhiệt độ trong khoảng từ -10°C (14°F) đến -20°C (-4°F). Các dung dịch chứa 12% glycerin bị đóng băng ở nhiệt độ trong khoảng từ -20°C (-4°F) đến -25°C (-13°F). Các dung dịch chứa 20% glycerin bắt đầu đóng băng ở nhiệt độ dưới -25°C (-13°F). Các dung dịch chứa 23% glycerin không bị đóng băng ở -30°C (-22°F). Được kết luận rằng sự kích hoạt trước của dung dịch nước muối siêu lạnh có liên quan đến nhiệt độ và tỷ lệ glycerin.

1.3 Thử nghiệm đóng băng dài hạn

Đối với nghiên cứu này, các túi giữ nhiệt chứa dung dịch nước muối siêu lạnh đã được thử nghiệm về khả năng chống đóng băng trong thời gian dài. Các túi giữ nhiệt được đóng gói theo các phương pháp được mô tả sau đây liên quan đến Fig.1 đến Fig.4. 162 túi giữ nhiệt được đóng gói, mỗi túi chứa một trong bốn hợp phần sau:

A. Glycerin ($19,1\% \pm 0,5$), nước ($34,1\% \pm 0,5$), natri axetat ($46,9\% \pm 0,5$) theo khối lượng

B. Nước ($53,1\% \pm 0,5$), natri axetat ($46,9\%$)

C. Glycerin ($22\% \pm 0,5$), nước ($33,5\% \pm 0,5$), natri axetat ($44,5\% \pm 0,5$) theo khối lượng.

D. Nước ($55,5\% \pm 0,5$), natri axetat ($44,5\% \pm 0,5$)

Các túi giữ nhiệt được bảo quản trong tủ đông ở nhiệt độ -17°C ($1,4^{\circ}\text{F}$) trong 6 ngày liên tục. Các túi giữ nhiệt đã kích hoạt trước được đếm và loại bỏ. Sau đó, các túi giữ nhiệt được bảo quản trong tủ đông ở -27°C ($-16,6^{\circ}\text{F}$) trong 3 ngày liên tiếp. Một lần nữa, các túi giữ nhiệt đã kích hoạt trước được đếm và loại bỏ. Các kết quả thử nghiệm được thể hiện dưới đây trong Bảng 3.

Bảng 3

Hợp phần	A	B	C	D
Đơn vị thử nghiệm	21 đơn vị	21 đơn vị	95 đơn vị (4 trường hợp bên trong)	25 đơn vị (1 trường hợp bên trong)
Số đơn vị kích hoạt trước khi mẫu được lưu trữ ở -17°C trong 6 ngày	0 đơn vị (0%)	21 đơn vị (100 %)	1 đơn vị (1 %)	1 đơn vị (4%)

Số đơn vị kích hoạt trước khi mẫu được lưu trữ ở -27°C trong 3 ngày	3 đơn vị (14 %)	không xác định (100 %)	4 đơn vị (4.2 %)	6 đơn vị (24 %)

Thử nghiệm cho thấy rằng việc bổ sung glycerin vào công thức túi giữ nhiệt sẽ làm giảm điểm đóng băng của dung dịch. Việc giảm điểm đóng băng làm giảm đáng kể sự kích hoạt trước của dung dịch muối siêu lạnh khi các mẫu được bảo quản ở nhiệt độ cực thấp trong thời gian dài.

1.4 Thử nghiệm nhiệt độ tối đa

Một nghiên cứu khác đã được tiến hành để hiểu về ảnh hưởng của glycerin đến nhiệt độ tối đa ($T_{\text{tối đa}}$) của túi giữ nhiệt. Một số túi giữ nhiệt được điều chế theo các phương pháp được mô tả sau đây theo Fig.1 đến Fig.4. Ba mẫu với mỗi hợp phần sau đây được thử nghiệm:

Hợp phần A: Glycerin ($19,1\% \pm 0,5$), nước ($34,1\% \pm 0,5$) và natri axetat ($46,9\% \pm 0,5$) theo khối lượng.

Hợp phần C: Glycerin ($22\% \pm 0,5$), nước ($33,5\% \pm 0,5$) và natri axetat ($44,5\% \pm 0,5$) theo khối lượng.

Mỗi mẫu được kích hoạt bằng cách làm đứt lớp bọt dễ vỡ. Sau đó, nhiệt độ của từng mẫu được đo mỗi phút trong 45 phút, sử dụng máy ghi nhiệt độ máy dò nhiệt độ điện trở (RTD) (Omega, Norwalk, Hoa Kỳ). Các kết quả được tóm tắt trong Bảng 2, dưới đây.

Bảng 4

Hợp phần	$T_{\text{tối đa}}$		
	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3 (F)
A	42,7°C (108,9°F)	42,4°C (108,3°F)	41,9°C (107,4°F)
C	39°C (102,2°F)	38,9°C (102,0°F)	38,9°C (102,1°F)

Các thử nghiệm nhiệt độ tối đa khác đã được tiến hành trên các túi giữ nhiệt có chứa các hợp phần E và F.

Hợp phần E: Glyxerin (22,0%), nước (33,5%) và natri axetat (44,5%) theo khối lượng

Hợp phần F: Glyxerin (19,1%), nước (34,1%) và natri axetat (46,9%) theo khối lượng.

Trong một thử nghiệm, $T_{\text{tối đa}}$ đối với mẫu chứa Hợp phần E được phát hiện là 39,48° C (103,064° F). Các kết quả đối với 8 mẫu chứa Hợp phần F được tóm tắt trong Bảng 5 dưới đây.

Bảng 5

Mẫu số	Nhiệt độ tối đa đạt được
1	42,63°C (108,734°F)
2	43,02°C (109,436°F)
3	43,3°C (109,94°F)
4	41,83°C (107,294°F)
5	42,45°C (108,41°F)
6	39,48°C (103,064°F)
7	43,18°C (109,724°F)
8	42,42°C (108,356°F)

Thử nghiệm cho thấy túi giữ nhiệt chứa dung dịch nước muối siêu lạnh đã mô tả trên đây có giá trị $T_{\text{tối đa}}$ trong phạm vi phù hợp với túi giữ ấm gót chân trẻ sơ sinh và túi giữ ấm trị liệu. $T_{\text{tối đa}}$ lý tưởng cho túi giữ ấm gót chân trẻ sơ sinh có thể là nằm trong khoảng từ 38°C đến 40°C (101°F đến 104°F). $T_{\text{tối đa}}$ được thử nghiệm cho các hợp phần C và E nằm trong phạm vi này. $T_{\text{tối đa}}$ lý tưởng cho túi giữ ấm trị liệu có thể là nằm trong khoảng từ 41,7°C đến 43,3°C (107°F đến 110°F). Như được thể hiện trong Bảng 4 và 5 trên đây, $T_{\text{tối đa}}$ được thử nghiệm cho hợp phần A và F nằm trong phạm vi này.

2.1 Túi giữ nhiệt

Tham chiếu đến Fig.1 và Fig.2, túi giữ nhiệt 10 có ngăn thứ nhất 12 và ngăn thứ hai 14 được minh họa. Theo phương án thực hiện này, túi giữ nhiệt 10 bao gồm bốn tấm 16, 18, 22, 24, nhưng túi giữ nhiệt 10 có thể bao gồm bất kỳ số lượng tấm thích hợp nào lớn hơn một. Các tấm 16, 18, 22, 24 được liên kết với nhau tạo thành tấm nhiều lớp có không gian bên trong. Túi giữ nhiệt 10 còn bao gồm lớp bọt dễ vỡ để ngăn cách ngăn thứ nhất 12 với ngăn thứ hai 14.

Các tấm 16, 18, 22, 24 có thể được tạo kết cấu để tạo thành ngăn thứ nhất 12 và ngăn thứ hai 14. Một số kết cấu có thể phù hợp để tạo thành ngăn thứ nhất và ngăn thứ hai. Một kết cấu có thể được minh họa trên Fig.1 đến Fig.4. Tấm thứ nhất 22 và tấm thứ hai 24 có thể được liên kết với nhau dọc theo các mép ngoại vi 26 của chúng để tạo thành ngăn thứ hai 14. Tấm thứ ba 16 và tấm thứ tư 18 có thể được liên kết dọc theo các mép ngoại vi 20 của chúng để tạo thành ngăn thứ nhất 12. Tấm thứ ba 16 và tấm thứ tư 18 có thể được chứa trong ngăn thứ hai. Tấm thứ ba 16 và tấm thứ tư 18 có thể được liên kết với tấm thứ nhất 12 và tấm thứ hai 14 hoặc chúng có thể được tách ra khỏi tấm thứ nhất 12 và tấm thứ hai 14. Theo phương án thực hiện này, ngăn thứ nhất 12 có cùng hình dạng với ngăn thứ hai 14 nhưng ngăn thứ nhất 12 nhỏ hơn do đó nằm gọn bên trong ngăn thứ hai 14. Theo phương án thực hiện này, một hoặc cả hai trong số tấm thứ ba 22 và tấm thứ tư 24 có thể bao gồm lớp bọt dễ vỡ. Lớp bọt dễ vỡ có thể là điểm yếu hoặc đường nối yếu ở tấm thứ ba 22 và/hoặc tấm thứ tư 24.

Trong kết cấu khả thi khác (không thể hiện), tấm thứ nhất và tấm thứ hai có thể được liên kết với nhau dọc theo các mép ngoại vi của chúng để tạo thành không gian bên trong. Không gian bên trong có thể được chia thành ngăn thứ nhất và ngăn thứ hai. Không gian bên trong có thể được phân chia bằng tấm thứ ba hoặc bằng đường nối giữa tấm thứ nhất và tấm thứ hai 16, 18. Nếu không gian bên trong được chia bằng tấm thứ ba, tấm thứ ba có thể bao gồm lớp bọt dễ vỡ có thể là điểm yếu hoặc đường nối yếu. Nếu không gian bên trong được phân chia bằng đường nối thì đường nối đó có thể bao gồm lớp bọt dễ vỡ.

Theo các phương án thực hiện đã thể hiện, các tấm 16, 18, 22, 24 thường có hình chữ nhật và mỗi cặp tấm có kích thước và kết cấu gần như nhau, tuy nhiên các tấm này không giới hạn cụ thể.

Các tấm 16, 18, 22, 24 có thể bao gồm vật liệu mềm hoặc vật liệu bán mềm. Để

tạo điều kiện thuận lợi cho việc chế tạo túi giữ nhiệt 10, các tấm có thể được hàn kín bằng nhiệt. Nhiều vật liệu phù hợp tồn tại bao gồm polyete và polynylon. Vật liệu dẻo có thể bịt kín bằng nhiệt đặc biệt thích hợp là polyetylen. Polyetylen có mật độ thấp đến trung bình, không đắt tiền và dễ dàng bịt kín bằng nhiệt trong phạm vi nhiệt độ rộng. Vật liệu tấm polyetylen rất mềm dẻo và sẽ dễ dàng giãn ra khi bị kéo căng. Trong một số ứng dụng nhất định, việc sử dụng màng nhiều lớp gốc poly cũng đã thành công. Ví dụ, tấm thứ ba và tấm thứ tư có thể được làm từ tấm mỏng nhiều lớp trong khi tấm thứ nhất và tấm thứ hai có thể được làm từ vật liệu polyetylen tiêu chuẩn.

Liên kết giữa tấm thứ nhất và tấm thứ hai và tấm thứ ba và tấm thứ tư có thể tạo ra sự gắn kết.

Cả ngăn thứ nhất 12 và ngăn thứ hai 14 đều có thể được điều chỉnh để chứa dung dịch nước muối siêu lạnh 28 được điều chế theo phương pháp đã mô tả trên đây. Theo phương án thực hiện này, dung dịch nước muối siêu lạnh được chứa trong ngăn thứ nhất 12, nhưng theo các phương án thực hiện khác, ngăn thứ hai có thể chứa dung dịch nước muối siêu lạnh 28. Bất kỳ ngăn nào không chứa dung dịch nước muối siêu lạnh 28 đều có thể được điều chỉnh để kích hoạt dung dịch nước muối siêu lạnh để đóng băng khi lớp bịt dễ vỡ bị vỡ, như thể hiện trên Fig.3. Ngăn có thể chứa, nhưng không giới hạn ở: không có gì, khí, kim loại, hoặc không khí khí quyển.

Để kích hoạt túi, người dùng tác dụng lực mạnh nhưng hợp lý theo chuyển động ép vào bên ngoài túi. Vì dung dịch 28 thường là chất lỏng không nén được như nước nên hợp lực có xu hướng đẩy dung dịch ra khỏi ngăn thứ nhất 12 bằng cách làm đứt một hoặc nhiều đường nối trên các mép của ngăn thứ nhất 20, theo cách đó cho phép dung dịch 28 và không khí từ ngăn thứ hai 14 trộn với nhau. Điều này là đủ để kích hoạt sự kết tinh của dung dịch siêu lạnh một cách đáng tin cậy, theo cách đó giải phóng ẩn nhiệt nóng chảy. Do đó, túi giữ nhiệt 10 được làm ấm và có thể được sử dụng cho người dùng. Việc làm đứt ngăn thứ nhất 12 đã thể hiện trên Fig. 3.

Tấm có thể được chọn và thao tác sao cho có thể dễ dàng đạt được lực cần thiết để làm đứt lớp bịt dễ vỡ bằng một tay. Tuy nhiên, do tính chất lỏng của túi, rất khó có khả năng bất kỳ lực nào vô tình tác dụng sẽ kích hoạt túi giữ nhiệt. Ví dụ, việc xử lý trong quy trình lưu trữ và vận chuyển không có khả năng kích hoạt túi giữ nhiệt. Nếu

muốn, ngăn thứ nhất 12 còn có thể được cố định vào ngăn thứ hai 14 tại đường nối bằng cách hàn nhiệt tất cả bốn tấm lại với nhau trong khoảng cách dọc theo một mép. Điều này có thể tạo điều kiện phân phối lực tối ưu khi túi được ép bên ngoài cho phép làm đứt theo cách hiệu quả nhất.

Nếu muốn có độ đặc cao hơn trong dung dịch kết tinh, chẳng hạn như đối với các túi lớn hơn, chất tăng độ nhớt hoặc chất tạo gel có thể được bổ sung vào dung dịch. Một chất như vậy đã được chứng minh có hiệu quả là polyme hydroxy etyl xeluloza.

Tham chiếu đến Fig.4, một cách tùy chọn, một dải dính hoặc cơ chế cố định khác 30 có thể được dán vào túi để hỗ trợ giữ túi tiếp xúc với người hoặc vật để tạo hiệu ứng ấm lên.

Nhiều đặc điểm và ưu điểm của sáng chế được thể hiện rõ ràng từ bản mô tả chi tiết và do đó, các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo nhằm mục đích bao gồm tất cả các đặc điểm và ưu điểm của sáng chế thuộc tinh thần và phạm vi thực sự của sáng chế. Ngoài ra, vì nhiều sửa đổi và thay đổi sẽ dễ dàng xảy ra đối với những người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng nên không mong muốn giới hạn sáng chế ở cấu trúc và thao tác chính xác đã minh họa và mô tả, và theo đó, tất cả các sửa đổi và tương đương phù hợp có thể được sử dụng, và đều thuộc phạm vi của sáng chế.

Yêu cầu bảo hộ

1. Túi giữ nhiệt bao gồm:

tấm thứ nhất và tấm thứ hai được liên kết với nhau để tạo thành tấm mỏng nhiều lớp có không gian bên trong;

ngăn thứ nhất và ngăn thứ hai được chứa trong không gian bên trong;

dung dịch nước muối siêu lạnh được chứa trong ngăn thứ hai, dung dịch chứa trong khoảng từ 15% đến $25 \pm 5\%$ glycerin theo khối lượng; và

lớp bọt dễ vỡ ở giữa ngăn thứ nhất và ngăn thứ hai.

2. Túi giữ nhiệt theo điểm 1, trong đó dung dịch nước muối siêu lạnh là dung dịch sunfat.

3. Túi giữ nhiệt theo điểm 2, trong đó dung dịch nước muối siêu lạnh là dung dịch thiosulfat.

4. Túi giữ nhiệt theo điểm 3, trong đó dung dịch nước muối siêu lạnh là muối của dung dịch thiosunfat.

5. Túi giữ nhiệt theo điểm 4, trong đó dung dịch nước muối siêu lạnh là dung dịch natri thiosulfat.

6. Túi giữ nhiệt theo điểm 1, trong đó dung dịch nước muối siêu lạnh là dung dịch axetat.

7. Túi giữ nhiệt theo điểm 6, trong đó dung dịch nước muối siêu lạnh là dung dịch trihydrat axetat.

8. Túi giữ nhiệt theo điểm 7, trong đó dung dịch nước muối siêu lạnh là muối của dung dịch trihydrat axetat.

9. Túi giữ nhiệt theo điểm 8, trong đó dung dịch nước muối siêu lạnh là dung dịch natri trihydrat axetat.

10. Túi giữ nhiệt theo điểm 2, trong đó dung dịch nước muối siêu lạnh có nhiệt độ tối đa nằm trong khoảng từ 38°C đến $40 \pm 5\%$ $^{\circ}\text{C}$.

11. Túi giữ nhiệt theo điểm 2, trong đó dung dịch nước muối siêu lạnh có nhiệt độ tối đa nằm trong khoảng từ $41,7^{\circ}\text{C}$ đến $43,3^{\circ}\text{C}$.

12. Túi giữ nhiệt theo điểm 1, trong đó ngăn thứ nhất chứa không khí.

13. Túi giữ nhiệt theo điểm 1, còn bao gồm tấm thứ ba được liên kết với một hoặc cả hai tấm trong số tấm thứ nhất và tấm thứ hai, trong đó tấm thứ ba chia không gian bên trong thành ngăn thứ nhất và ngăn thứ hai, và trong đó tấm thứ ba bao gồm lớp bọt dễ vỡ.

14. Túi giữ nhiệt theo điểm 1, trong đó tấm thứ nhất và tấm thứ hai còn được liên kết với nhau để tạo thành đường nối chia không gian bên trong thành ngăn thứ nhất và ngăn thứ hai, và trong đó đường nối bao gồm lớp bọt dễ vỡ.

15. Túi giữ nhiệt theo điểm 1 còn bao gồm tấm thứ ba và tấm thứ tư liên kết với nhau để tạo thành tấm nhiều lớp có ngăn thứ hai;

trong đó không gian bên trong chứa các tấm thứ ba và tấm thứ tư; và

trong đó một hoặc cả hai trong số tấm thứ ba và tấm thứ tư bao gồm lớp bọt dễ vỡ.

16. Túi giữ nhiệt theo điểm 1, trong đó dung dịch nước muối siêu lạnh chứa trong khoảng từ 15% đến $20 \pm 5\%$ glycerin theo khối lượng.

17. Túi giữ nhiệt theo điểm 1, trong đó dung dịch nước muối siêu lạnh chứa $19 \pm 5\%$ glycerin theo khối lượng.

18. Túi giữ nhiệt theo điểm 1, trong đó dung dịch nước muối siêu lạnh chứa trong khoảng từ 20% đến $25 \pm 5\%$ glycerin theo khối lượng.

19. Túi giữ nhiệt theo điểm 1 trong đó dung dịch nước muối chứa $22 \pm 5\%$ glycerin theo khối lượng.

20. Túi giữ nhiệt dùng để làm ấm gót chân trẻ sơ sinh để lấy mẫu máu, túi giữ nhiệt bao gồm:

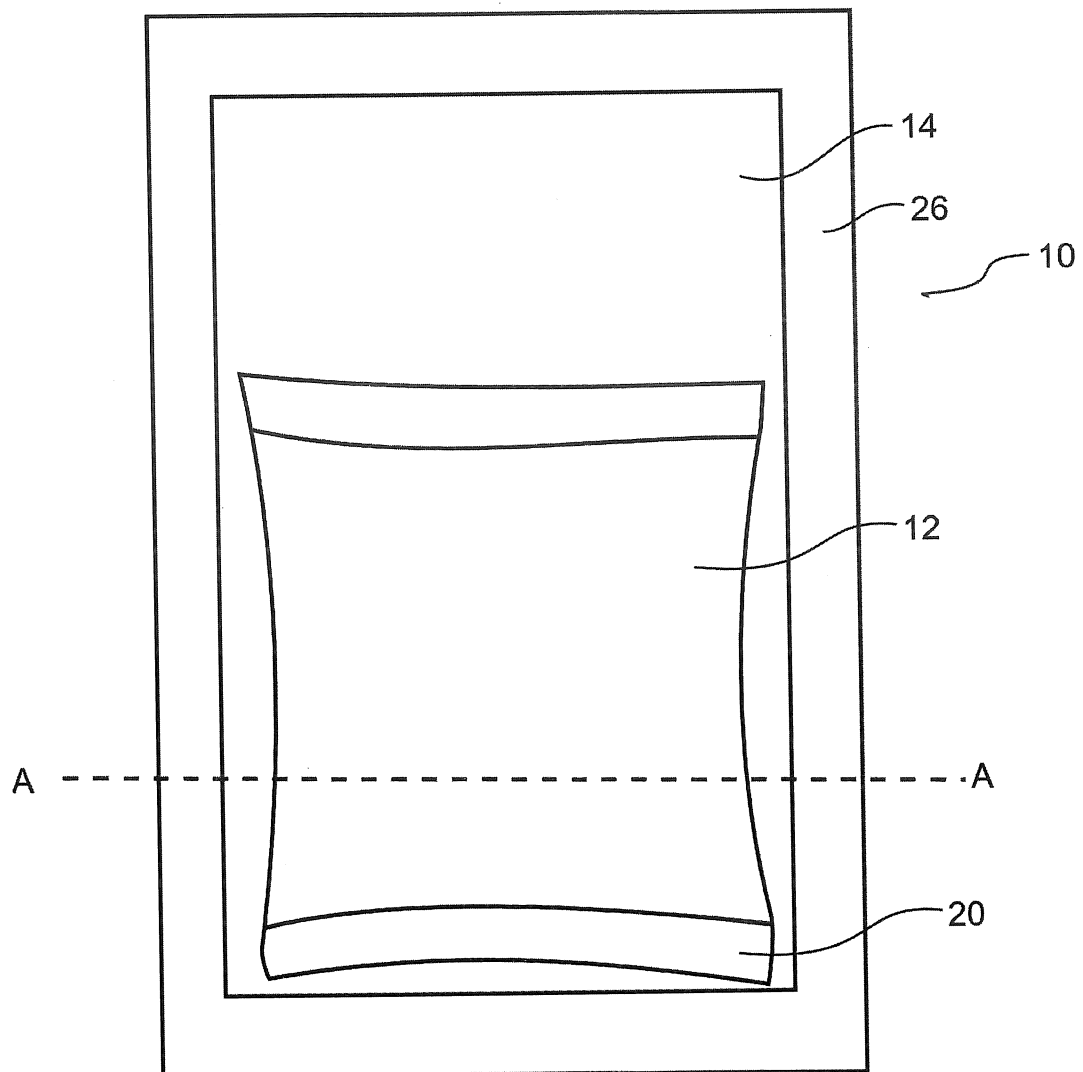
tấm thứ nhất và tấm thứ hai được liên kết với nhau để tạo thành tấm nhiều lớp có không gian bên trong;

ngăn thứ nhất và ngăn thứ hai được chứa trong không gian bên trong;

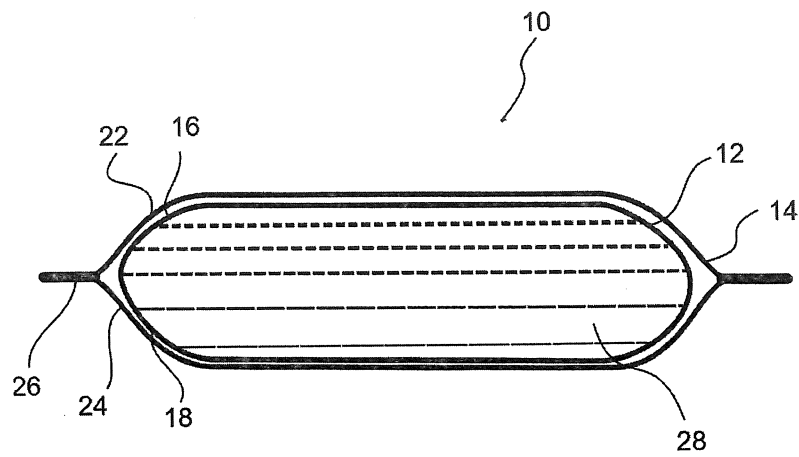
dung dịch nước muối siêu lạnh được chứa trong ngăn thứ hai, dung dịch chứa trong khoảng từ 15% đến $25 \pm 5\%$ glycerin theo khối lượng; và

lớp bọt dễ vỡ ở giữa ngăn thứ nhất và ngăn thứ hai.

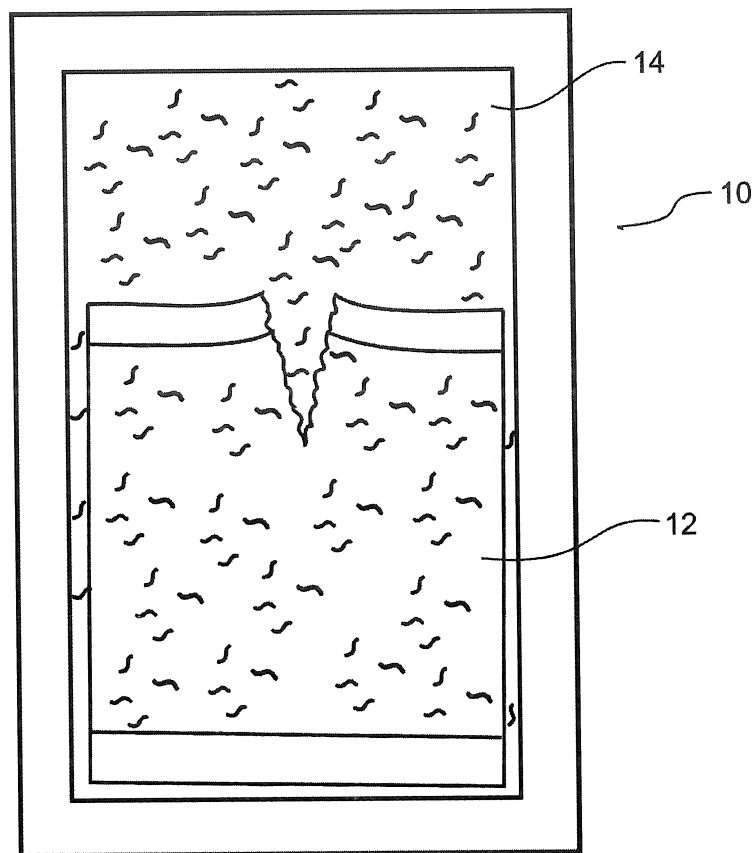
1/4

FIG. 1

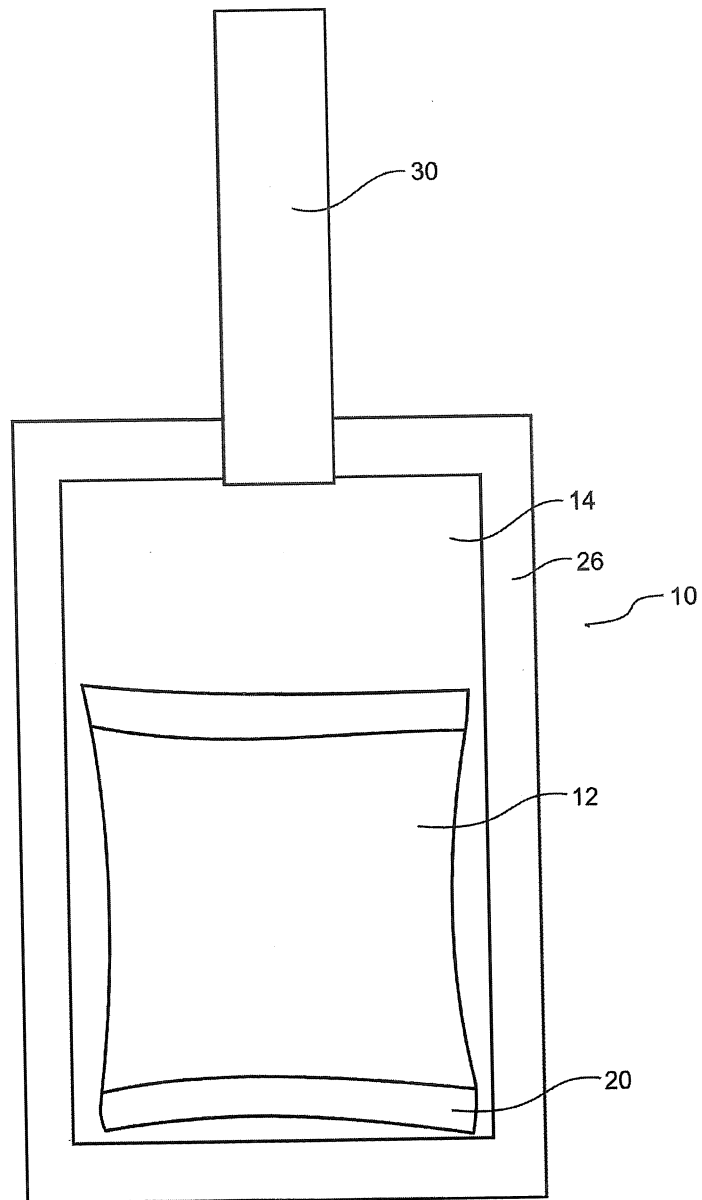
2/4

FIG. 2

3/4

FIG. 3

4/4

FIG. 4